

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平10-163153

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/304

3 4 1

H 0 1 L 21/304

3 4 1 N

C 2 3 F 1/08

1 0 3

C 2 3 F 1/08

1 0 3

C 2 3 G 3/00

C 2 3 G 3/00

A

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 6 9 A

21/306

5 7 2 B

審査請求 未請求 請求項の数24 F D (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-334632

(22) 出願日

平成8年(1996)11月29日

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(71) 出願人 395003523

株式会社フロンテック

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(74) 代理人 弁理士 福森 久夫

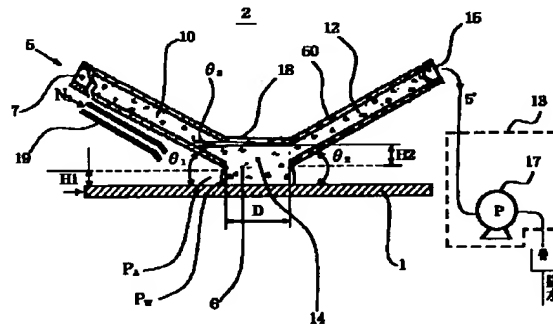
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 洗浄やエッチング、現像、剥離等を含むウェット処理に用いる省液型の液体供給ノズル、ウェット処理装置及びウェット処理方法

(57) 【要約】

【課題】ウェット処理液の使用量を従来の10分の1以下へと低減することができ、しかも従来よりも高い洗浄度を得ることができる省水型のウェット処理液供給ノズル、ウェット処理装置及びウェット処理方法を提供すること。

【解決手段】 導入口7を有する導入通路10と排出口15を有する排出通路12とを形成し、導入通路10と排出通路12とをそれぞれ他端において交差せしめて交差部14を形成するとともに交差部14に、被処理物1に向けて開口する開口部6を設けてなるノズル構成体50と、開口部6を介して被処理物1に接触したウェット処理液がウェット処理後に、排出通路12外に流れないように、被処理物1と接触しているウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための圧力制御手段13とを少なくとも排出通路12側に有することを特徴とする。



1 被ウェット処理物

2 ウェット処理液ノズル

3 ウェット処理液

4 ウェット処理液 (処理後)

5 開口部

6 導入口

7 導入通路

8 排出通路

13 圧力制御手段

14 交差部

15 排出口

16 減圧ポンプ

17 接触防止用ガス噴出部

18 ノズル本体

P_a 大気圧P_w ウェット処理液圧力

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端にウエット処理液を導入するための導入口を有する導入通路と一端にウエット処理後のウエット処理液をウエット処理の系外へ排出するための排出口を有する排出通路とを形成し、該導入通路と該排出通路とをそれぞれの他端において交差せしめて交差部を形成するとともに該交差部に、被ウエット処理物に向けて開口する開口部を設けてなるノズル構成体と、該開口部を介して被ウエット処理物に接触したウエット処理液がウエット処理後に、該排出通路外に流れないように、被

ウエット処理物と接触しているウエット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための圧力制御手段とを有することを特徴とするウエット処理液供給ノズル。

【請求項2】 前記排出通路の排出口の大気への解放部分を上下方向に移動可能とし、被ウエット処理物に接触したウエット処理液と、上記解放部分との高低差により発生するサイフォンの原理に基づく吸引力により被ウエット処理物に接触したウエット処理液の圧力と大気圧との差を制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項3】 ウエット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための圧力制御手段には、排出通路側下流に設けられた減圧ポンプをその構成要素の一部として用いられていることを特徴とする請求項1記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項4】 ウエット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための手段は、排出通路側下流に設けられた減圧ポンプと、導入通路側上流に設けられた供給ポンプとから構成し、さらに少なくとも1つの被ウエット処理物と接触しているウエット処理液の圧力を検知するための圧力センサを設け、該圧力センサからの信号により該減圧ポンプと該供給ポンプの駆動を制御するための制御装置が設けられたことを特徴とする請求項1記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項5】 ウエット処理液を該開口部に均一に供給するための整流部を該交差部に臨ませて該導入通路及び／又は該排出通路に設けたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項6】 該ウエット処理液に超音波を付与するための手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項7】 超音波の周波数は0.2〜5MHzのメガソニック超音波であることを特徴とする請求項6記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項8】 超音波素子は超音波素子の超音波発振面の延長線と被ウエット処理物の処理面の延長線とが交差して形成される角度が0〜90度のうちのいずれかの角度を有して設けられていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズ

ル。

【請求項9】 該被ウエット処理物の処理面に対向する天井の部分複数の山形ないし波形の段差形状とし、段差部に複数の超音波素子を被ウエット処理物の処理面に対し、一定の角度を付けて設置したことを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項10】 ウエット処理液体を所定に温度に保持する温度調節部及び保温機構を設けたことを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項11】 該排出通路又は該導入通路は複数であることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項12】 被ウエット処理物の被ウエット処理面までの距離を測長できる計測部を設けたことを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項13】 被ウエット処理物の被ウエット処理面に対し、平行方向又は垂直方向又は0〜90度の角度の内のいずれかの方向に移動できる機構を設けたことを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項14】 該排出通路をはさみ該導入通路を交差部の左右に2本形成したことを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項15】 前記導入通路のいずれか一方に超音波素子を設けたことを特徴とする請求項14記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項16】 前記導入通路のいずれの側にも超音波素子を設け、超音波素子はパルス状に一定時間交互に発振又は同時連続発振できる機構を設けたことを特徴とする請求項14記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項17】 導入通路をはさみ排出通路が交差部の左右に2本形成したことを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項18】 ウエット処理液が洗浄液又はエッチング液又は現像液又は剥離液又は超純水であることを特徴とする請求項1ないし17のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項19】 該開口部の大気と接触している被ウエット処理液の圧力と大気圧との均衡がとれなくなり、被ウエット処理物が持ち上げられる際に、該開口部と被ウエット処理物が接触しないように少なくとも導入通路側又は、排出通路側に、一方に該開口部と被ウエット処理物接触防止用ガス噴出部を設けたことを特徴とする請求項1ないし18のいずれか1項記載のウエット処理液供給ノズル。

【請求項20】 ウエット処理液の供給を停止した場合、導入通路及び排出通路及び交差部内の処理液の落下

防止のためバルブ又はシャッターを備えたことを特徴とする請求項1ないし19のいずれか1項記載のウェット処理液供給ノズル。

【請求項21】 導入通路又は排出通路又は交差部内の処理液の落下した際、排出通路及び交差部内に処理液を満たすための第2のウェット処理液導入通路が排出通路に設けられていることを特徴とする請求項1ないし20のいずれか1項記載のウェット処理液供給ノズル。

【請求項22】 請求項1ないし21のいずれか1項記載のウェット処理液供給ノズルと、

該ウェット処理液供給ノズルと被ウェット処理物とを相対的に移動させるための手段と、

ウェット処理液供給源と、

該ウェット処理液供給源から該ウェット処理液供給ノズルの導入口へウェット処理液を供給するための手段と、を少なくとも有することを特徴とするウェット処理装置。

【請求項23】 前記ウェット処理液供給ノズルが、被ウェット処理物の進行方向に少なくとも2個以上配置されていることを特徴とする請求項22記載のウェット処理装置。

【請求項24】 被ウェット処理物とウェット処理液供給ノズルとを相対的に移動させながらウェット処理液をウェット処理液供給ノズルから被ウェット処理物に順次供給し、被ウェット処理物と接触しているウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御することにより該ウェット処理液供給ノズルから被ウェット処理物に供給したウェット処理液を、供給した部分以外の部分に接触させることなく被ウェット処理物上から排出することを特徴とする被ウェット処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、洗浄やエッチング、現像、剥離等を含むウェット処理に用いる省液型の液体供給ノズル、ウェット処理装置及びウェット処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】太陽電池用基板、液晶基板、磁性体基板、プラスチックパッケージ用基板その他の大型基板の表面のウェット処理のうち洗浄の観点から従来の技術および課題について説明する。

【0003】従来、図19に示す洗浄装置が一般的に用いられている。図19において図19(a)は側面図であり、図19(b)は平面図である。

【0004】基板1を例えば、矢印Aの方向に移動しながら基板1の上面にウェット処理液供給ノズル2を用いて超純水、電解イオン水、オゾン水、水素水等その他の洗浄液を供給することにより洗浄を行っている。

【0005】このウェット処理液供給ノズル2には、図20に示すように、洗浄液供給室4、洗浄液を基板に向

けて導出する開口部6と洗浄液を洗浄液供給室4へ導入するための洗浄液導入口7が形成されている。

【0006】また、洗浄液にMHz帯近辺の超音波を付与し洗浄効果を向上させるために洗浄液供給室4上に超音波素子3を設けてある。

【0007】超純水、電解イオン水、オゾン水、水素水等その他の洗浄液を洗浄液導入口7から洗浄液供給室4に導入し、開口部6を介して被洗浄物である基板表面に供給し洗浄を行う。この洗浄液による洗浄の後には、被洗浄物表面から洗浄液を除去する目的で、また、残留するパーティクルなどを除去する目的で、図20に示すウェット処理液供給ノズル2と同じような構造のノズルを用いてリンス洗浄液（一般的には超純水）によりリンス洗浄を行う。

【0008】しかし、上記した従来の洗浄技術には次のような問題点がある。

【0009】(1)第1は洗浄液やリンス洗浄液の使用量が多いという問題である。

【0010】例えば、500mm角の基板1の洗浄を電解イオン水などの洗浄液を用いて行い、かかる洗浄液による洗浄とリンス洗浄水によるリンスを行った後における基板1上のパーティクル（例えば、 Al_2O_3 粒子）の残存量を0.5個/cm²レベルの清浄度を達成しようとすると、25~30L/min程度の洗浄液およびリンス洗浄液を供給しなければならない。25~30L/minと言う量は安定して超音波を付与できるためのものである。従って、25~30L/min以下の量にすると超音波の安定付与は出来なくなり、清浄に洗浄出来なくなってしまう。現状、洗浄液の多くなる理由として

は、上記で述べた通りであるが、それでも、25~30L/min程度の液の使用量となっているのは、超音波の周波数を上げ、超音波洗浄ノズルスリット幅を小さくしていることの結果であり、現有技術の限界が此处にある。

【0011】(2)第2は、使用できるMHz帯近辺の超音波の使用の制限があるという問題である。現状では、0.7~1.5MHzの超音波しか使えないという問題である。すべてのウェット処理において、被処理物にダメージを起こさないということが必要である。そのために、洗浄等ではキャビテーションによるダメージを起こさないMHz帯近辺の超音波を使用している。被処理物にダメージが生ずるという観点から使用下限が決まっている。上限は、2MHz以上の周波数の超音波は、現状、洗浄等に使用可能な実効パワーが取り出せないことにより決まっている。洗浄等に使用可能な実効パワーが取り出せない理由としては、超音波素子の回路的問題から実効パワーが低いことと、図20の通り、超音波素子と被ウェット処理物との距離がとおく、超音波パワーの減衰が大きいことが上げられる。

【0012】(3)第3は、洗浄液供給室4のように超

音波を付与した洗浄液を細い開口部6を介して被洗浄物に供給するため超音波出力の減衰が大きく、必要以上に入力電力を上げる必要があり、超音波振動子の寿命が短いという問題がある。0.7~1.5MHzの周波数の超音波では、洗浄等に使用可能な実効パワーは取り出せるが、図20に示す通り、超音波素子と洗浄物との距離がとくと、超音波パワーの減衰が大きいに違いがなく、超音波振動子の接着面への負荷は、非常に大きく、洗浄液等の供給量のわずかな変動で、故障する場合がしばしばある。

【0013】(4)第4は、洗浄後の清浄度に問題がある。前記した通り、大量の洗浄水(25~30L/min)を使用し、かつ洗浄後のリンス洗浄を十分行なったとしても得られる清浄度には限界があり、平均的な清浄度としては0.5個/cm²程度である。

【0014】より高い清浄度(0.05個/cm²程度の清浄度)が求められる場合には、従来の洗浄技術では、対応できないという問題がある。さらに同一基板内においても清浄度のばらつきがあり、図19に示す基板1の進行反対側bの部分の進行方向側の部分aよりも清浄度が低い。清浄度の分布状態は図19(b)に示すように進行方向先端aの部分ほど清浄度が高く、進行方向の後端bに向かうにつれ清浄度は悪くなる様な分布をしているという問題があることがわかった。

【0015】これは、供給ノズルから基板表面に供給された洗浄液が、図19(a)に示すように大型基板表面上に液膜となって基板エッジまで流れるうちに、一度除去されたパーティクルが基板表面に再付着することによって来している。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来のウェット処理装置及びウェット処理方法の問題を解決し、ウェット処理液の使用量を従来の10分の1以下へと低減することができ、しかも従来よりも高い清浄度を得ることができる省水型のウェット処理液供給ノズル、ウェット処理装置及びウェット処理方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明のウェット処理液供給ノズルは、一端にウェット処理液を導入するための導入口を有する導入通路と一端にウェット処理後のウェット処理液をウェット処理の系外へ排出するための排出口を有する排出通路とを形成し、該導入通路と該排出通路とをそれぞれの他端において交差せしめて交差部を形成するとともに該交差部に、被ウェット処理物に向けて開口する開口部を設けてなるノズル構成体と、該開口部を介して被ウェット処理物に接触したウェット処理液がウェット処理後に、該排出通路外に流れないように、被ウェット処理物と接触しているウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御するため

の圧力制御手段とを有することを特徴とするウェット処理液供給ノズルである。

【0018】本発明のウェット処理装置は、一端にウェット処理液を導入するための導入口を有する導入通路と一端にウェット処理後のウェット処理液をウェット処理の系外へ排出するための排出口を有する排出通路とを形成し、該導入通路と該排出通路とをそれぞれの他端において交差せしめて交差部を形成するとともに該交差部に、被ウェット処理物に向けて開口する開口部を設けてなるノズル構成体と、該開口部を介して被ウェット処理物に接触したウェット処理液がウェット処理後に、該排出通路外に流れないように、被ウェット処理物と接触しているウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための圧力制御手段とを有するウェット処理液供給ノズルと、該ウェット処理液供給ノズルと被ウェット処理物とを相対的に移動させるための手段と、ウェット処理液供給源と、該ウェット処理液供給源から該ウェット処理液供給ノズルの導入口へウェット処理液を供給するための手段と、を少なくとも有することを特徴とするウェット処理装置である。

【0019】ここで、ウェット処理液供給ノズルと被ウェット処理物との相対的な移動においてウェット処理液供給ノズルを移動させる際、ノズル構成体と圧力制御部とが一体化した構造の場合はその一体化したウェット処理液供給ノズルを移動させればよく、圧力制御部の一部たとえば大型のポンプにより構成されているような場合には、圧力制御部は移動させる必要はなくノズル構成体のみを移動させればよいことはいうまでもない。

【0020】また、本発明のウェット処理方法は、被ウェット処理物とウェット処理液供給ノズルとを相対的に移動させながらウェット処理液をウェット処理液供給ノズルから被ウェット処理物に順次供給し、該ウェット処理液供給ノズルから被ウェット処理物に供給したウェット処理液を、被ウェット処理物と接触しているウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御することにより供給した部分以外の部分に接触させることなく被ウェット処理物上から排出することを特徴とする被ウェット処理方法である。

【0021】本発明者は、たとえばウェット処理の一つの態様である洗浄に関し次のような知見を得た。すなわち、従来の洗浄装置により洗浄を行っても高い清浄度が得られない理由を考察したところ次のような理由に基づくのであろうとの知見を得た。すなわち、ノズルの開口部6から洗浄液が供給されると、基板1の先端側(a)が洗浄されるが、基板1は矢印A方向に進行しているため、表面を洗浄した洗浄後の洗浄液は、基板1の表面をなめるように基板1の後端bに運ばれる。洗浄後の洗浄液はパーティクルを含んでいるためb端側に向かうときにそのパーティクルは基板1の表面に再付着してしまう。後端ほど洗浄後の洗浄液中へのパーティクルの蓄積

量は増えるわけであるから再付着量も増加し清浄度も悪くなる。

【0022】このように、清浄度を悪くし、リンス洗浄液の消費量を多大たらしめている原因が一旦除去したパーティクルなどの再付着にあることを本発明者は解明した。

【0023】そこで、本発明では、ウエット処理液をウエット処理物に順次供給するウエット処理方法において、該ウエット処理供給ノズルから被ウエット処理物に供給したウエット処理液を、ウエット処理液を供給した部分以外の部分に実質的に接触させることなく被ウエット処理物上から除去することにより再付着を防止せんとするものである。すなわち、ウエット処理に寄与したウエット処理液を直ちに系外に運び去ることにより再付着を防止せんとするものである。

【0024】再付着を防止するための技術として本発明者は、上記ウエット処理液供給ノズル、ウエット処理装置、ウエット処理方法を開発した。

【0025】以下に実施例により詳細に説明する。

【0026】

【実施例】

(1) ウエット処理液供給ノズルの実施例を図1及び図2に示す。

【0027】図1は側断面図であり、図2(a)は下面図、図2(b)は平面図である。

【0028】図1において、2がウエット処理液供給ノズルである。このウエット処理液供給ノズル2は、主として、ノズル構成体50と圧力制御部とから構成されている。

【0029】すなわち、ノズル構成体50は、一端にウエット処理液5を導入するための導入口7を有する導入通路10と、一端にウエット処理後のウエット処理液5'をウエット処理の系外へ排出するための排出口15を有する排出通路12とを形成し、該導入通路10と該排出通路12とをそれぞれの他端において交差せしめて交差部14を形成するとともに該交差部14に、被ウエット処理物(基板)1に向けて開口する開口部6を設けてなる。圧力制御部13は、被ウエット処理物1に接触したウエット処理液がウエット処理後に、該排出通路12に流れるように、開口部6の大気と接触しているウエット処理液の圧力(ウエット処理液の表面張力と被ウエット処理物の処理面の表面張力も含む)と大気圧との均衡がとれるように少なくとも排出通路12側に設けてある。

【0030】本例では、圧力制御部は13は排出口15側に設けられた減圧ポンプにより構成されている。すなわち、減圧ポンプの吸引圧力を制御することにより被ウエット処理液の圧力 P_1 は、大気圧と被ウエット処理物1に接触しているウエット処理液の圧力との差を制御する。

【0031】すなわち、排出通路12側の圧力制御部1に減圧ポンプを用いて、減圧ポンプで、交差部14のウエット処理液を吸引する力を制御して、開口部6の大気と接触しているウエット処理液の圧力(ウエット処理液の表面張力と被ウエット処理物の処理面の表面張力も含む)と大気圧との均衡をとるようになっている。つまり、開口部6の大気と接触しているウエット処理液の圧力 P_1 (ウエット処理液の表面張力と被ウエット処理物の処理面の表面張力も含む)と大気圧 P_a の関係を $P_1 = P_a$ とすることにより、開口部6を介して基板1に供給され、基板1に接触した被ウエット処理液は、ウエット処理液供給ノズルの外部に漏れることなく、該排出通路12に排出される。

【0032】なお、交差部の天井の形状としてコアンダ効果が生じる様な形状にすれば圧力の均衡が取りやすくなりより好ましい。

【0033】すなわち、ウエット処理液供給ノズルから被ウエット処理物(基板)1に供給したウエット処理液5'を、ウエット処理液を供給した部分(開口部6)以外の部分に接触させることなく被ウエット処理物(基板)1上から除去される。

【0034】図2からわかるように、本例では、導入通路10が平行に3本設けられている。

【0035】排出通路12も導入通路10と対向してそれぞれ平行に3本設けられている。このように、ウエット処理液供給ノズル2の長手方向(図2における図面上下方向)に向かって複数の導入通路、排出通路を設けることにより長手方向における洗浄効率を均一にすることができる。

【0036】なお、ウエット処理液供給ノズル2の接液面は、PFA等のフッ素樹脂や用いるウエット処理液によっては、最表面がクロム酸化物のみからなる不動態膜面のステンレス、あるいは酸化アルミニウムとクロム酸化物の混合膜を表面に備えたステンレス、オゾン水に対しては、電解研磨表面を備えたチタン等、とすることが不純物の洗浄液への溶出がないことから好ましい。接液面を石英により構成すれば、フッ酸を除くすべてのウエット処理液の供給に好ましい。

【0037】導入通路10が基板1となす角は θ_1 は $0 \sim 90^\circ$ の範囲で適宜選択可能である。

【0038】一方、排出通路12と基板1となす角度 θ_2 は $0 \sim 90^\circ$ の範囲で適宜選択可能である。

【0039】導入通路10が基板1となす角は θ_1 と排出通路12と基板1となす角度 θ_2 は、ウエット処理液の基板への接触効率と処理物の排出効率、交差部の形状、開口部の形状、面積等から任意に設定する。

【0040】交差部14を形成する被ウエット処理物(基板)に対向する天井部18の最も被ウエット処理物(基板)1に近い部分と、開口部6の被ウエット処理物(基板)1に近い部分との距離 H_2 は、好ましくは1～

50mmで、より好ましくは2~20mmである。ただし、距離H2を1mmよりも小さくしすぎるとウエット処理液が流れにくくなり、ウエット処理液の基板への接触効率と処理物の排出効率が悪くなる。一方、距離H2が、大きくなりすぎると多量のウエット処理液がウエット処理液供給ノズル2に存在することになり、ウエット処理液供給ノズル2が重くなってしまい、ウエット処理液供給ノズル2の移動等に支障がでる。

【0041】また、H1（被ウエット処理物1と開口部6との距離としては0.1~5mmが好ましく、1~2mmがより好ましい。

【0042】H1の値は、搬送機の振動、基板自体の凹凸などで一定でないことがある。そのため、H1を測定するためのセンサーを設けておくとともに、センサーからの信号に応じて、ウエット処理液供給ノズル2を被ウエット処理物1から脱離、接近させるための手段を設けておくことが好ましい。なお、上記測長器は図2(a)に示す図面においてノズル構成体50を挟んで上下に少なくとも2箇所設けることが好ましい。なぜなら、ウエット処理物1と開口部6との距離をウエット処理液供給ノズル全体で一定とし、確実にウエット処理液の流れを制御するためである。また、測長精度は0.1mm以下であることが好ましい。なぜなら、ウエット処理液供給ノズルと被ウエット処理物の好ましい距離の下限として0.1mmがよく、この距離を確実に制御するためである。

【0043】また、図1において、19は、接触防止用ガス噴出部である。この接触ガス防止用噴出部は、開口部の大気と接触している被ウエット処理液の圧力と大気圧との均衡がとれなくなり、被ウエット処理物1が持ち上げられる際に、開口部6と被ウエット処理物とが接触しないように少なくとも導入通路10側又は排出通路側のいずれか一方に設ける。かかる用途に使用するガスとしては窒素ガスあるいは不活性ガスが好ましく、不純物（特に水分）を含まない空気でもよい。

(2) 図3に他の実施例を示す。

【0044】本例は、被ウエット処理物1と接触しているウエット処理液の圧力と大気圧との平衡をより簡単な系で制御することができる実施例である。

【0045】排出通路12側の圧力制御部1は開口部6と排出通路12の端部（大気に解放される部分）との高低差により発生するサイフォンの原理に基づく被ウエット処理液自身の重量による交差部14の被ウエット処理液を吸引する力を高低差で制御して、開口部6の大気と接触しているウエット処理液の圧力（ウエット処理液の表面張力と被ウエット処理物の処理面の表面張力も含む）と大気圧との均衡をとるようになっている。

【0046】より具体的に述べると、排水装置27とウエット処理液供給ノズル2の排出口15とは排水配管25を介して接続され、排水装置27は保持体28により

保持されている。保持体28は図面上上下にスライド可能に例えば支柱に取り付けられる。

【0047】排水装置27の先端部にはバルブ30が取り付けられており、このバルブ30は、バルブ開閉駆動装置29により開閉が行われる。

【0048】一方、本実施例では制御装置22を有しており、制御装置22は導入通路10におけるウエット処理液の圧力を探索するための圧力センサからの信号に基づき、ロボットおよびバルブ開閉装置29を駆動する。ロボットは保持体28を上下動させるためのものである。バルブ30開の場合に、排水装置27の上下動により被ウエット処理物と接触しているウエット処理液の圧力を制御することができる。

【0049】(3) 図4に他の実施例を示す。

【0050】図4において、2がウエット処理液供給ノズルである。このウエット処理液供給ノズル2は、次のように構成されている。

【0051】すなわち、一端にウエット処理液5を導入するための導入口7を有する導入通路10と、一端にウエット処理後のウエット処理液5'をウエット処理の系外へ排出するための排出口15を有する排出通路12とを形成し、該導入通路10と該排出通路12とをそれぞれ他端において交差せしめて交差部14を形成するとともに該交差部14に、被ウエット処理物（基板）に向けて開口する開口部6を設け、被ウエット処理物に対向して、超音波素子16を設け、被ウエット処理物がウエット処理される間、超音波を付与するようになっている。さらに、被ウエット処理物に接触したウエット処理液がウエット処理後に、該排出通路12に流れるように、開口部6の大気と接触しているウエット処理液の圧力（ウエット処理液の表面張力と被ウエット処理物の処理面の表面張力も含む）と大気圧との均衡がとれるように圧力制御部13を排出通路12側に設けてある。この圧力制御部は前述した圧力制御部と同じである。

【0052】なお、図5は図4に示すウエット処理液供給ノズルの平面図（図5(b)）と下面図（図5(a)）である。

【0053】超音波素子16は、19KHz以上の周波数の超音波を出力するものである。好ましくは、0.2~5MHzの周波数のメガソニック超音波素子である。

【0054】超音波素子16が基板1となす角は θ 3は0~90°の範囲で適宜選択可能である。好ましくは、2~45°の範囲が望ましい。

【0055】このようにメガソニックの超音波を付与した場合には、清浄度の向上効果が著しい。

【0056】図5に示す例は、超音波素子16を1個設けた例であるが、図6には複数個設ける例を示す。図6に示す例は3個の超音波素子16a、16b、16cを長手方向（図面上上下方向）に並べて設けた例である。このように複数個設けた場合には、超音波周波数、出力

をそれぞれ適宜変えることができるため均一な洗浄を行うことができる。

【0057】なお、長手方向のみならず、横方向に複数個を並べて設けてもよい。また、長手方向、横方向ともに複数個を並べて設けてもよい。

【0058】(4)図7に次の実施例を示す。

【0059】本実施例では、ウェット処理液の圧力と大気圧との差を制御するための手段は、排出通路12側下流に設けられた減圧ポンプ(本例では排水ポンプ)16と、導入通路10側上流に設けられた供給ポンプ33とから構成し、さらに被ウェット処理物1と接触しているウェット処理液の圧力を探知するための圧力センサ31を設け、該圧力センサ31からの信号により該減圧ポンプ16と該供給ポンプ33の駆動を制御するための制御装置32を設けたものである。図1に示す場合は、導入口7側のウェット処理液の圧力が一定の場合に有効であるが、本例の場合には、導入側のウェット処理液圧をも探知しているためより精密な圧力制御が達成され優れた清浄度が得られる。

【0060】(5)図8に示す例は、被ウェット処理物1の処理面に対向する天井の部分を複数の段差40a、40b、40c、41、41b、41cとしてある。そして、図面上では右下がりの段差天井部40a、40b、40cにそれぞれ超音波素子16a、16b、16cが設けてある。

【0061】本実施例では、天井の右肩下がりの部分に超音波素子16a、16b、16cを設けてあるため導入通路10から交差部14に供給されるウェット処理液と対し対向するように超音波を付与することができると同時に、天井を段差形状としているため超音波素子と被ウェット処理物とのギャップがほぼ均一となり均一な洗浄を行うことができる。

【0062】また、16a、16b、16cは周波数の異なった超音波素子によって構成されていてもよい。

【0063】また、図8に示す例では、導入通路10と排出通路12のそれぞれ交差部14に臨む部分にウェット処理液の流れを均一にするための整流部を設けた。この整流部は、例えば、フィルター、スリットなどで構成すればよい。

【0064】(6)図9にウェット処理液供給ノズルの他の例を示す。

【0065】この形態では、排出通路12が基板1に対して垂直に設けられており、この排出通路12を挟んで対称的に導入通路10a、10bが設けられている。

【0066】この形態では、ウェット処理液は左右の導入通路10、10から対向して基板1上に供給されるため洗浄液の漏れがより一層少なくなり、洗浄後の洗浄液はより速やかに排出通路12に運び去られる。2つの超音波素子から照射する周波数は同じであっても異なっている。2つの超音波素子はパルス条に一定時間

交互に発振または同時に発振させてもよい。

【0067】(7)図10にウェット処理液供給ノズルの他の例を示す。

【0068】この形態では、導入通路10が基板1に対して垂直に設けられており、この導入通路10を挟んで対称的に排出通路12a、12bが設けられている。

【0069】このウェット処理液供給ノズルは裏面洗浄用であり、導入通路、排出通路ともに基板に垂直に形成されている。

10 【0070】(8)次にウェット処理装置の実施例を説明する。

【0071】図1、図2に示すウェット処理液供給ノズル2を用いてウェット処理装置を構成する場合は、図1に示すように、ウェット処理液供給ノズル2の開口部6を基板1に向けて配置し、また、ウェット処理液供給ノズル2と基板1とを相対的に移動させるための手段、たとえば基板1のローラ搬送機(図示せず)を設ければよい。

20 【0072】また、ウェット処理液供給源と、ウェット処理液供給源から該ウェット処理液供給ノズルの導入口へウェット処理液を供給するための手段とを有している。ウェット処理液は、レジストの剥離工程のように、70〜80℃の温度で被ウェット処理物を処理する必要があるときのために加熱装置、温度調節装置、保温装置を適宜の位置に設けておくことが好ましい。

【0073】図11には被ウェット処理物の表面、裏面のウェット処理をを同時に行うべく、被ウェット処理物1をはさんで、ウェット処理液供給ノズル2aSと2aBとが対をなして配置してある。

30 【0074】さらに、たとえば、被ウェット処理物1の進行方向に順に、電解イオン水洗浄(ウェット処理の一形態)を目的とするウェット処理液供給ノズル(2aF、2aB)、超純水によるリンス洗浄(ウェット処理)を目的とするウェット処理液供給ノズル(2bF、2bB)、たとえばIPA(イソプロピルアルコール)乾燥を目的とするウェット処理液供給ノズル(2cF、2cB)の3列が配置されている。なお、図面上圧力制御部は図示を省略してある。

【0075】一対のウェット処理液供給ノズル2aFと2aBとはその両端において接触させ、トンネル状空間を形成し、その中を被ウェット処理物1を流す。従って、被ウェット処理物1の端面(図面上紙面に垂直な面)側からウェット処理液が流れたとしてもその流れ出たウェット処理液は下側のウェット処理液供給ノズル2aBで受けることができる。

【0076】また、裏面(下面)の洗浄効率は高いため、超音波素子は表面(上面)のみに設けてある。もし全て同一のウェット処理液を使用する場合は、1つの圧力制御部で圧力制御を行ってもかまわない。

50 【0077】図12は被ウェット処理物を上下に移動さ

13

せた場合の例であり、図12(a)は側面図、図12(b)は平面図である。

【0078】図13は上方から見た図であり、図13は(a)、(b)、(c)とも被ウエット処理物1を立て、ウエット処理液供給ノズルは被ウエット処理物1の移動方向に直交してウエット処理液供給ノズルの長手方向に設置し、被ウエット処理物1は水平に搬送するものである。この場合被ウエット処理物に上下関係はなく、表面、裏面とも洗浄効率は同じであるため、超音波素子は、裏面(図13(c))、表面(図13(b))、裏面と表面(図13(a))に設ける場合がある。

【0079】図14は横から見た図であり、被ウエット処理物1を立てて上方に垂直搬送を行うものである。

【0080】図14に示す場合も図13に示した場合と同様、被ウエット処理物に上下関係はなく、表面、裏面とも洗浄効率は同じであるため、超音波素子は、裏面(図14(c))、表面(図14(b))、裏面と表面(図14(a))に設ける場合がある。

【0081】図15は横から見た図であり、裏面が下面、表面が上面となっている。すなわち、被ウエット処理物1は水平にし、水平搬送を行う場合の例である。超音波素子の配置に関しては、裏面の洗浄効果は高いため一般的には図15(b)が用いられる。

【0082】なお、ウエット処理液としては、例えば、洗浄工程においては超純水、電解イオン水、オゾン水、水素水その他の洗浄液があげられ、また、他のウエット処理工程においては、エッチング液、現像液、剥離液なども好適に用いられる。

【0083】(9)図16にウエット処理液供給ノズルの他の変形例を示す。

【0084】本例は、基本構造が図9に示す構造と同様であり、向かい合う2つの導入通路10a、10bを挟んで排出通路12a、12bが設けられている。ただ本例では、導入通路10a、10bのそれぞれの出口と、排出通路12a、12bの入口との距離が図9に示した場合よりも短くしてある。従って、導入通路10a、10bから導入されたウエット処理液はより効率よく排出通路12a、12bに排出される。

【0085】なお、図16では、排出通路を導入通路ではさむ構造としたが、逆に導入通路を排出通路ではさむ構造としてもよい。

【0086】(10)図17にウエット処理液供給ノズルのさらに他の変形例を示す。

【0087】本例に示すウエット処理液供給ノズルは主に水平搬送される被ウエット処理物の裏面ウエット処理に好適に用いられる。

【0088】この例では、導入通路10が中央に設けられ、その両サイドに排出通路12a、12bが導入通路10を挟んで導入通路10と平行に設けられている。また、導入通路10の出口の高さは、排出通路12a、1

14

2bの入口の高さより少し下がった位置に設けてある。その高さの差kとしては0.1~2mmが好ましい。

【0089】

【実験例】以下に実験例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明がこれら実施例に限定されるものではないことはいうまでもない。

【0090】(実験1)500mm×400mm角のガラス基板を用意した。

【0091】このガラス基板を、 Al_2O_3 パーティクルを含有する純水に浸漬し基板表面を汚染した。汚染後における基板表面全面におけるパーティクルの数の測定を行ったところ、41630個であった。なお、パーティクルは0.5 μm 以上の寸法を有するもののみを測定した。

【0092】上記汚染後、図1に示すウエット処理液供給ノズルを用いて、図11に示すような横移動方式で洗浄を行った。ただし、本例では、裏面洗浄は行わなかった。

【0093】ウエット処理液供給ノズルの条件は次のとおりである。

【0094】・ウエット処理液供給ノズル条件

ノズル長:500mm

導入通路の角度 θ_1 :45°

排出通路の角度 θ_2 :45°

基板との距離:1mm

開口部幅:10mm

洗浄条件は次のとおりとした。

【0095】・洗浄条件

洗浄液:電解カソードイオン水(pH10)

洗浄液使用量:12L/min

超音波周波数:1MHz

超音波電力:150W

送り速度:20mm/sec

(実質洗浄時間=開口径/送り速度

= (4mm)/(20mm/sec)

=20sec

洗浄回数:1回洗浄

洗浄後のパーティクルは150個であった。

【0096】(従来例1)実施例1と同様に500mm×400mm角のガラス基板を用意した。

【0097】このガラス基板を、 Al_2O_3 パーティクルを含有する純水に浸漬し基板表面を汚染した。汚染後における基板表面全面におけるパーティクルの数の測定を行ったところ、41000個であった。なお、パーティクルは0.5 μm 以上の寸法を有するもののみを測定した。

【0098】上記汚染後、図19(a)に示すウエット処理液供給ノズルを用いて、図19(b)に示すような横移動方式で洗浄を行った。

【0099】ウエット処理液供給ノズルの条件は次のと

おりである。

【0100】・ウェット処理液供給ノズル条件

ノズル長: 500mm

開口部幅: 2mm

洗浄条件は次のとおりとした。

【0101】・洗浄条件

洗浄液: 電解カソードイオン水 (pH10)

洗浄液使用量: 25L/min

超音波周波数: 1MHz

超音波電力: 900W

洗浄時間: 20sec

洗浄回数: 1回洗浄

洗浄後のパーティクルは640個であった。従来例1と実験例1との結果を図18(b)に示す、両者を比較して明らかとなり、本実験例では、洗浄液の使用量が従来例の1/2であり、しかも約4倍の清浄度が達成されている。また、超音波電力は1/6である。

(実験例2) 本例ではスピン洗浄を行った。

【0102】6インチの円形ガラス基板を用意した。

【0103】このガラス基板を、 Al_2O_3 パーティクルを含有する純水に浸漬し基板表面を汚染した。汚染後における基板表面全面におけるパーティクルの数の測定を行ったところ、20140個であった。なお、パーティクルは0.5 μm 以上の寸法を有するもののみを測定した。

【0104】上記汚染後、図1に示すウェット処理液供給ノズルを用いて、回転移動方式で洗浄を行った。

【0105】ウェット処理液供給ノズルの条件は次のとおりである。

【0106】・ウェット処理液供給ノズル条件

ノズル長: 152mm

導入通路の角度 θ_1 : 30°

排出通路の角度 θ_2 : 30°

基板と開口部との距離: 1mm

開口部幅: 10mm

洗浄条件は次のとおりとした。

【0107】・洗浄条件

洗浄液: 電解イオン水

洗浄液使用量: 1L/min

超音波周波数: 1MHz

超音波電力: 60W

洗浄時間: 10sec

回転数: 300rpm

洗浄後のパーティクルは13個であった。

【0108】(従来例2) 実験例2と同様に6インチ径の円形ガラス基板を用意した。

【0109】このガラス基板を、 Al_2O_3 パーティクルを含有する純水に浸漬し基板表面を汚染した。汚染後における基板表面全面におけるパーティクルの数の測定を行ったところ、19930個であった。なお、パーティ

クルは0.5 μm 以上の寸法を有するもののみを測定した。

【0110】上記汚染後、図19(a)に示すウェット処理液供給ノズルを用いて、スピン洗浄を行った。

【0111】ウェット処理液供給ノズルの条件は次のとおりである。

【0112】・ウェット処理液供給ノズル条件

ノズル長: 152mm

開口部幅: 2mm

10 洗浄条件は次のとおりとした。

【0113】・洗浄条件

洗浄液: 電解カソードイオン水

洗浄液使用量: 10L/min

超音波周波数: 1MHz

超音波電力: 300W

洗浄時間: 10sec

回転数: 300rpm

洗浄後のパーティクルは32個であった。従来例2と実験例2との結果を図18(a)に示す、従来例2と実験例2とを比較して明らかとなり、回転洗浄においても本実施例では、洗浄液の使用量が従来例の1/10であり、超音波電力は1/5であり、しかも約3倍の清浄度が達成されている。以上の実験例のほか、DとHを各種変化させて実験を行ったところ、 $P_0 \geq P_a$ が満たされていれば実験例1、実験例2と同様に高い清浄度が少ない洗浄液使用量によって達成された。

【0114】

【発明の効果】本発明によれば、従来の約十分の一の水使用量で、従来よりも高い洗浄度を達成することができ

30 る。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係るウェット処理液供給ノズルの側断面図である。

【図2】(a)は図1の下面図、(b)は図1の平面図である。

【図3】他の実施例に係るウェット処理液供給ノズルの概念図である。

【図4】さらに他の実施例に係るウェット処理液供給ノズルの側断面図である。

40 【図5】(a)は図4の下面図、(b)は図4の平面図である。

【図6】他の実施例に係るウェット処理液供給ノズルの平面図である。

【図7】他の実施例に係るウェット処理液供給ノズルの側断面図である。

【図8】さらに他の実施例に係り、(a)は側断面図、(b)は平面図である。

【図9】さらに他の実施例に係り、(a)は側断面図、(b)は平面図である。

50 【図10】さらに他の実施例に係り、(a)は側断面

17

図、(b)は平面図である。

【図11】さらに他の実施例に係り、(a)は側断面

図、(b)は平面図である。

【図12】実施例に係るウェット処理装置を示し、

(a)は側面図、(b)は平面図である。

【図13】(a)、(b)、(c)とも実施例に係る洗浄装置を示す平面図である。

【図14】(a)、(b)、(c)とも実施例に係る洗浄装置を示す側面図である。

【図15】(a)、(b)、(c)とも実施例に係る洗浄装置を示す側面図である。

【図16】実施例に係るウェット処理装置の断面図である。

【図17】実施例に係るウェット処理装置の断面図である。

【図18】実験例及び従来例の結果を示すグラフである。(a)回転洗浄の場合を示し、(b)は搬送洗浄の場合を示す。

【図19】従来例に係る洗浄装置の側面図及び平面図である。

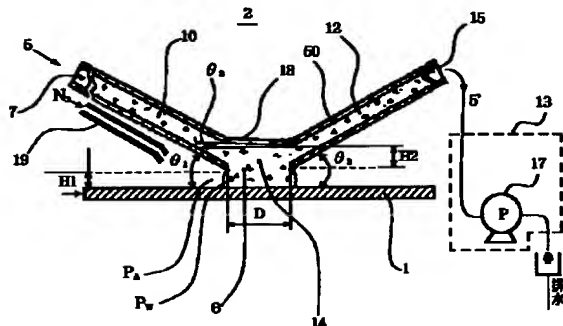
【図20】図19に示すウェット処理液供給ノズルの拡大図である。

【符号の説明】

- 1 被ウェット処理物(基板)、
- 2 ウェット処理液供給ノズル、
- 3 超音波素子、
- 4 洗浄液供給室、

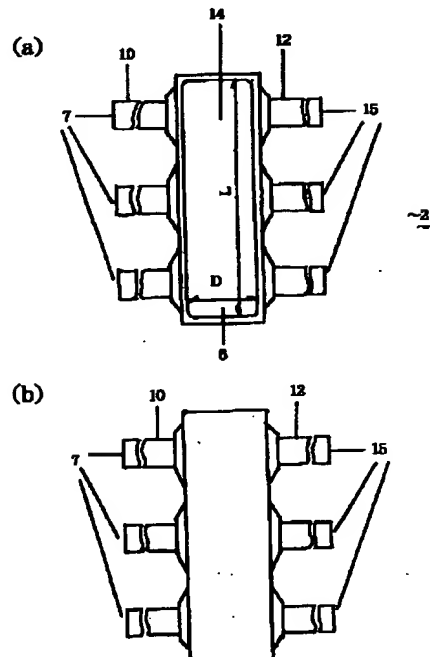
- 5 洗浄液
- 5' 洗浄液(洗浄後)
- 6 開口部、
- 7 導入口、
- 10 導入通路、
- 12 排出通路、
- 13 圧力制御部、
- 14 交差部、
- 15 排出口、
- 16 減圧ポンプ、
- 18 天井部、
- 19 接触ガス防止用噴出部、
- 22 制御装置、
- 24 センサ、
- 25 排水配管
- 26 連結部、
- 27 排水装置、
- 28 保持体、
- 29 バルブ開閉駆動部、
- 30 バルブ、
- 31 圧力センサ、
- 32 制御装置、
- 33 供給ポンプ、
- 34 減圧ポンプ(排水ポンプ)、
- 40a、40b、40c 天井段差部、
- 50 ノズル構成体。

【図1】

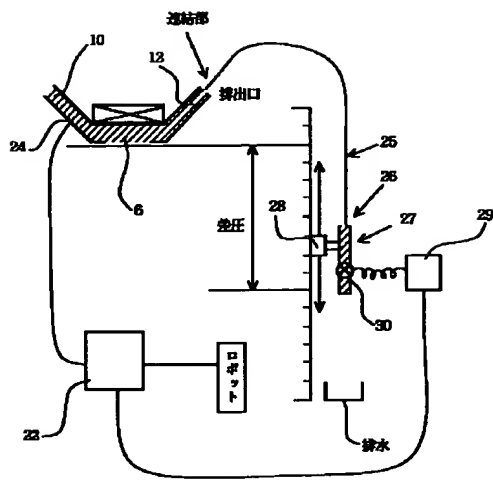


- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1 被ウェット処理物 | 13 圧力制御部 |
| 2 ウェット処理液ノズル | 14 交差部 |
| 5 ウェット処理液 | 15 排出口 |
| 5' ウェット処理液(洗浄後) | 17 減圧ポンプ |
| 6 開口部 | 18 天井部 |
| 7 導入口 | 19 接触防止用ガス噴出部 |
| 10 導入通路 | 50 ノズル本体 |
| 12 排出通路 | P _a 大気圧 |
| | P _w ウェット処理液圧力 |

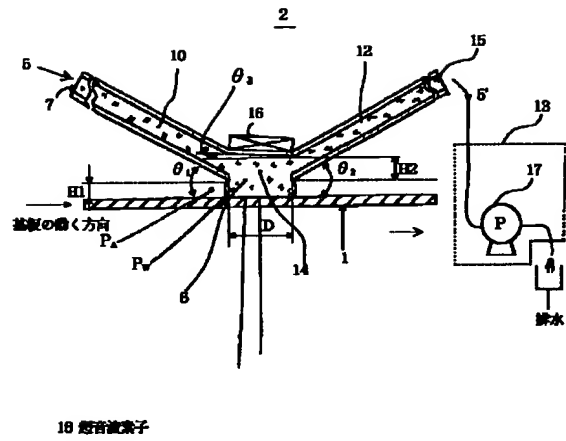
【図2】



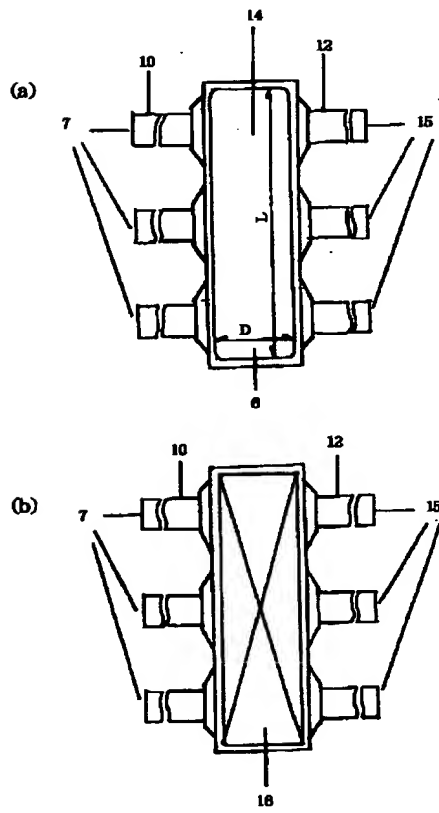
【図3】



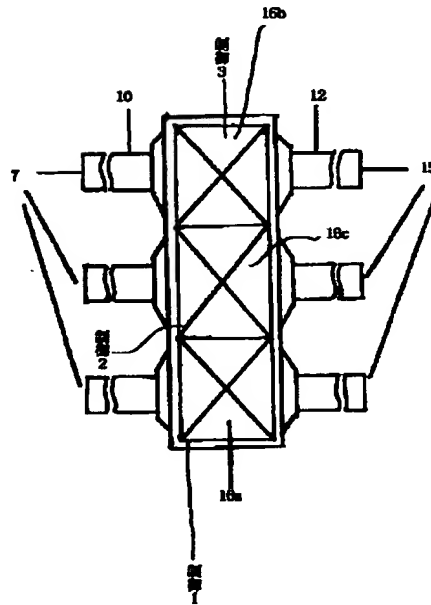
【図4】



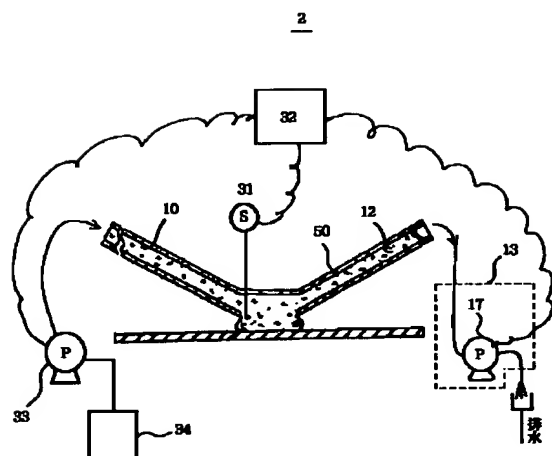
【図5】



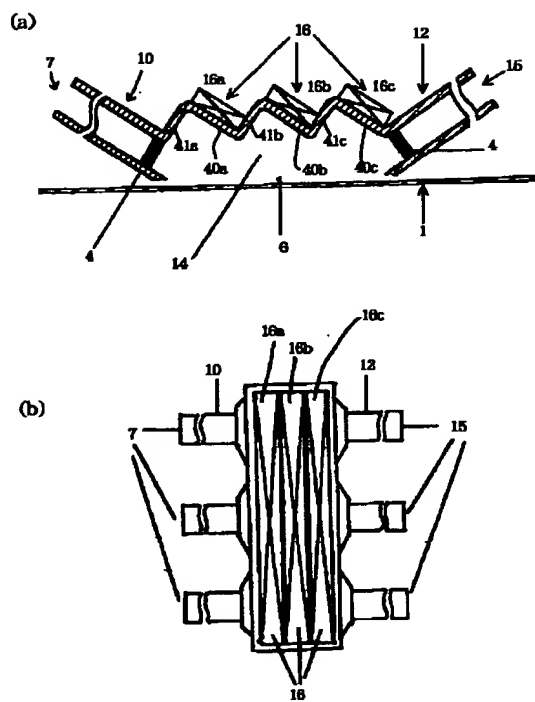
【図6】



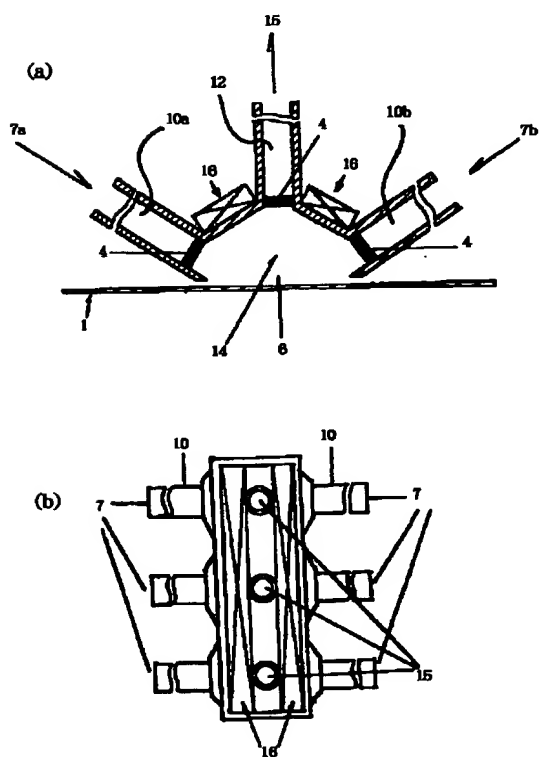
【図7】



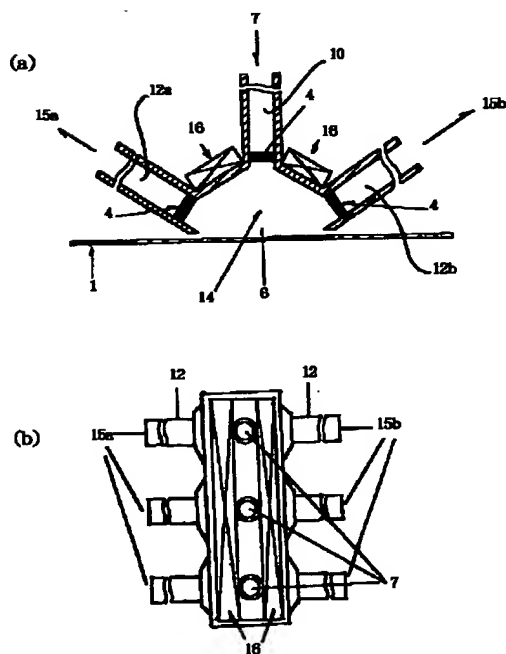
【図8】



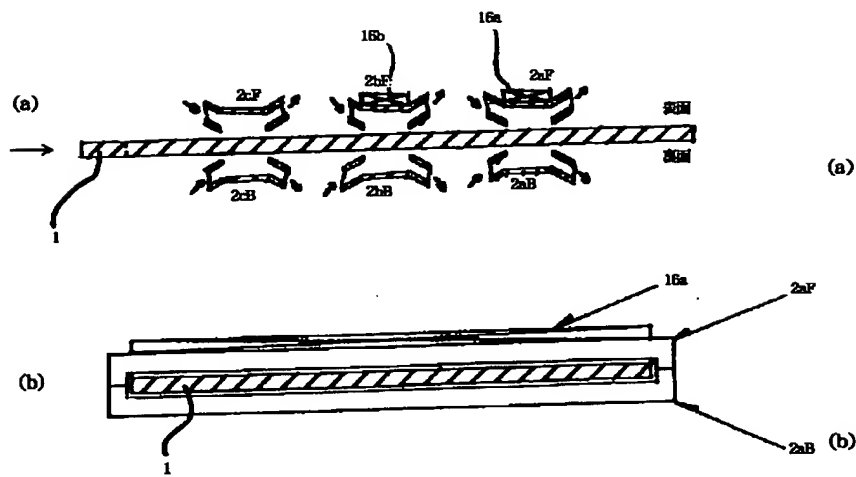
【図9】



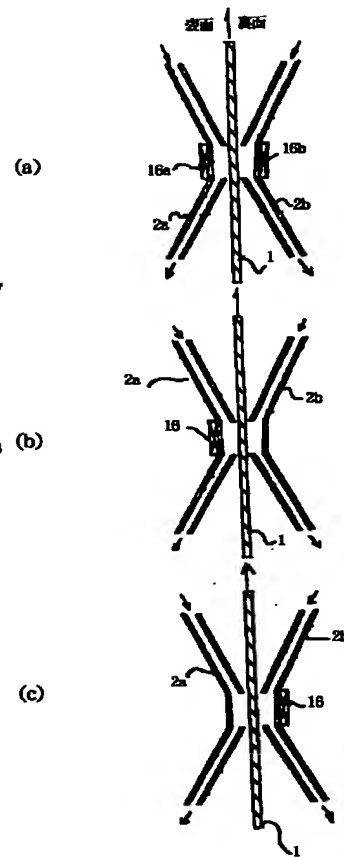
【図10】



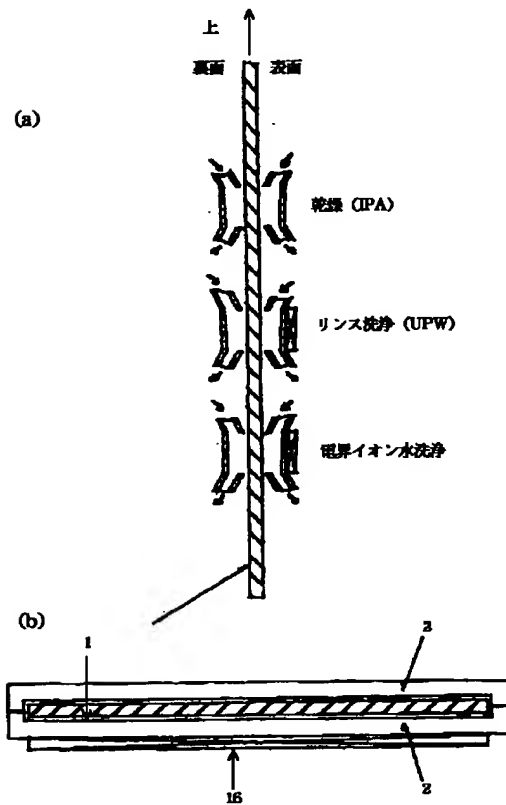
【図11】



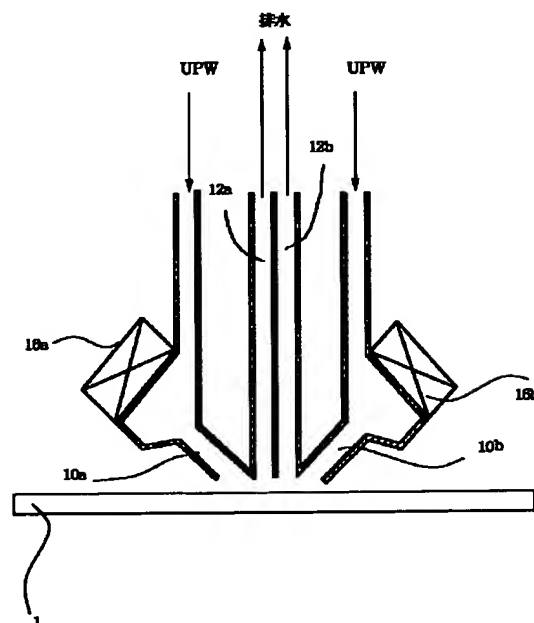
【図13】



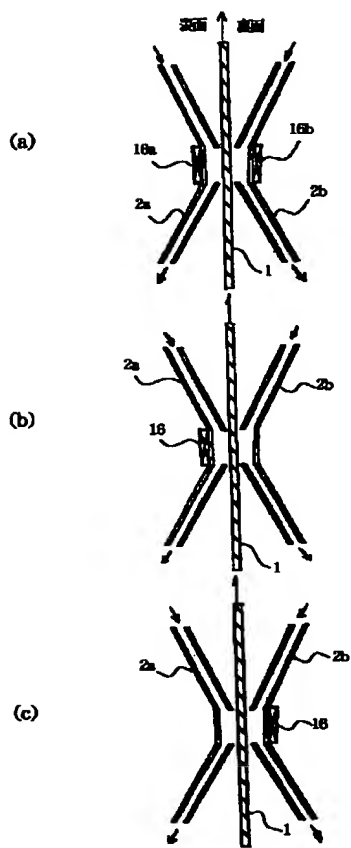
【図12】



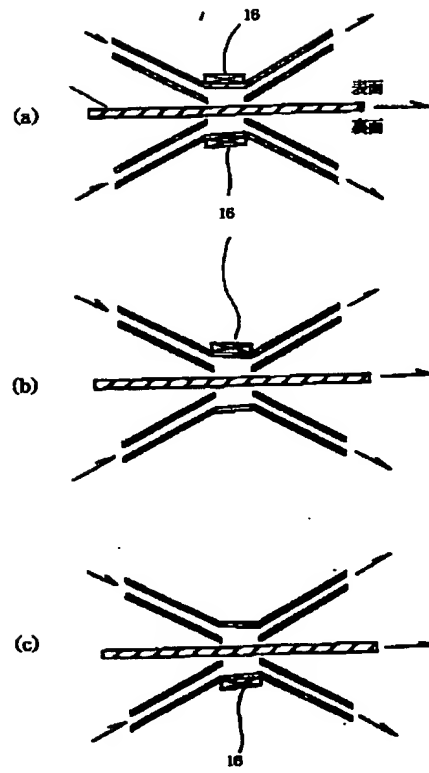
【図16】



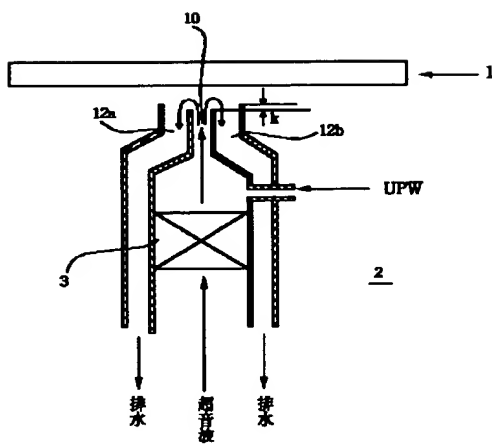
【図14】



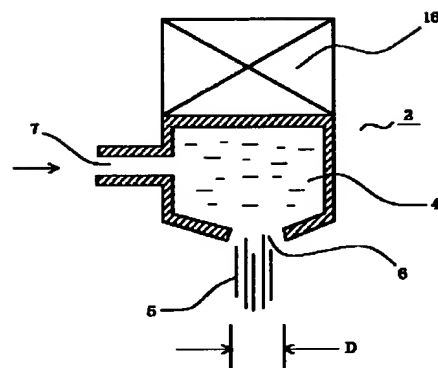
【図15】



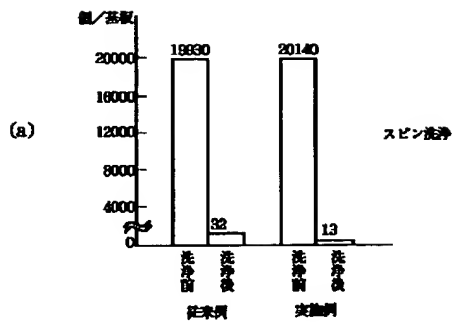
【図17】



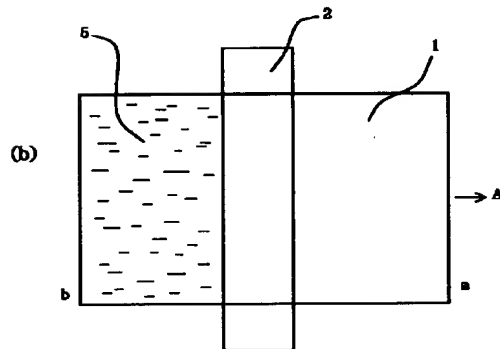
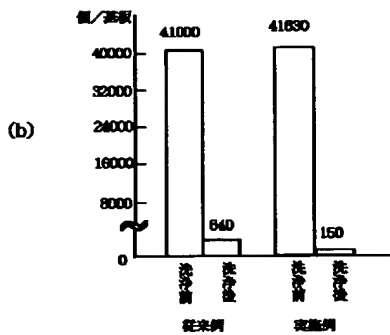
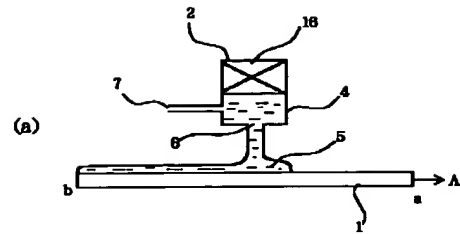
【図20】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/306

R

(72) 発明者 三森 健一

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地株式会
社フロンテック内

(72) 発明者 呉 義烈

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地株式会
社フロンテック内

(72) 発明者 大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2の1の17の
301

(72) 発明者 笠間 泰彦

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地株式会
社フロンテック内

(72) 発明者 阿部 章

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地株式会
社フロンテック内

(72) 発明者 今岡 孝之

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号オルガノ
株式会社総合研究所内